WYS-EGS06 锚杆智能检测仪
使用手册

（V3.0）

王运生 张东方

Tel：13703920884； www.geook.com

郑州大学水利与环境学院

河南省道路检测工程技术研究中心

二〇〇九年七月

WYS-EGS06 锚杆智能检测仪

WYS-EGS06（V3.0）简介

●基于嵌入式实时系统手持式操作设计

●防尘防水 IP65，运行温度范围-20～60 度

●创新传感器设计及信号采集与分析技术

●主要指标被作为国家行业标准（报批稿）

●方法技术研究获国家自然科学基金资助（50874035）

●软件著作权所有、专业服务与品质保证（2009SR026768）

目 录

一、 系统概述 1

1.1 特点和性能指标 1

1.2 按键与数据接口 2

1.3 电池安装与充电 2

二、 信号采集 3

2.1 开机运行 3

2.2 信号采集 4

2.2.1 设置测试参数 4

2.2.2 设置分析参数 5

2.2.3 信号采集与保存 6

2.3 信号实时分析 7

2.4 结束关闭 9

2.5 仪器设置 9

2.6 数据传输 10

三、 信号管理与智能分析 11

3.1 软件安装与运行 11

3.1.1 安装 11

3.1.2 运行 12

3.1.3 退出 12

3.2 数据库信息管理 12

3.2.1 创建 13

3.2.2 管理.....13
3.2.3 查阅.....14
3.2.4 分析.....14
3.3 智能反演与成果绘制.....15
3.3.1 参数设置.....15
3.3.2 智能反演.....16
3.3.3 成果绘制.....17
附 录.....18
1 性能指标.....18
2 设备清单.....18
3 国家行业标准仪器要求（报批稿）.....19
4 国家自然科学基金资助.....20
5 软件著作权登记证书.....21

一、 系统概述

WYS-EGS06（V3.0）智能锚杆检测仪基于嵌入式微处理芯片（ARM）与 Windows CE 系统设计，仪器主要有手持式信号采集仪、振源和传感器三部分组成，如图 1.1 所示。根据一维杆件振动和超声波传播理论，通过激发、接收、分析锚杆顶端振动信号，确定锚杆长度及其缺陷位置。应用人工智能分析技术，来判断锚杆灌浆效果、锚固情况以及其它缺陷。智能锚杆检测仪也可对在役锚杆检测，根据实测信号对其工作的状态进行分析与评价。

图 1.1 WYS-EGS06（V3.0）

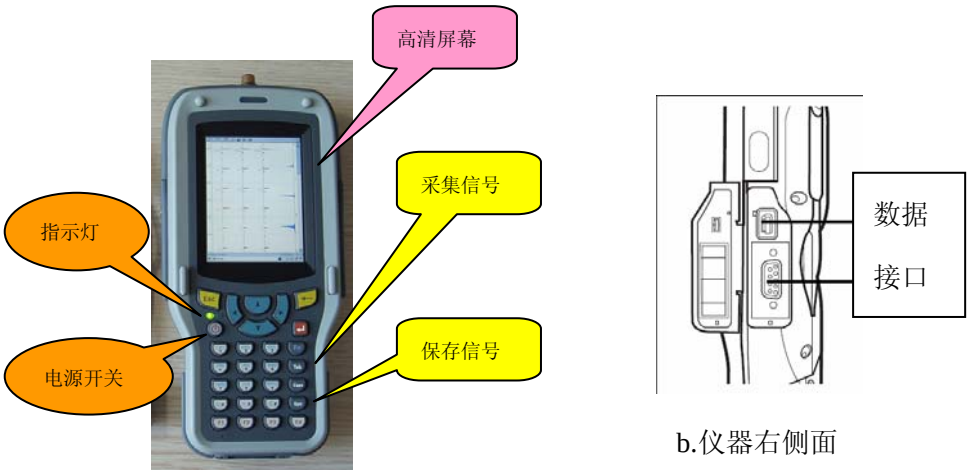
1.1 特点和性能指标

针对实际工程迫切需要，仪器应用嵌入式实时智能测试技术，基于高精度低功耗模数转换芯片（A/D）研制。硬件部分由台湾著名 IT 企业设计生产，使用 Marvell PXA 微处理器，3.5" VGA 高分辨真彩触摸屏（屏幕有反光性能，在强光下依然清晰可读），128MB 大容量存储器和 2400mAh 大能量电池。软件使用 EVC 编程语言自主研发，基于 Windows CE 5.0 嵌入式操作系统运行，通过控制仪器 A/D 可以对锚杆振动信号进行高精度采集。应用研发的高分辨信号接收技术和实时的频谱、小波等分析方法，可及时确定锚杆长度及其缺陷位置和类型。应用与之相配合使用的 BP 人工神经网络系统，通过建立样本数据库，可对锚杆密实度等参数进行智能反演。

根据野外现场实际条件实际需要，仪器采用手持式设备高标准高规格设计，防尘防水等级为 IP65，附合军方 MIL-STD-810F 标准；通过多次 5 英尺跌落试验，在-20^{o}C~60^{o}C 温度条件下可正常操作使用。主要技术指标已经被作为国家行业标准（报批稿）所采用；方法技术研究获得国家自然科学基金资助，项目由河北科技大学、山东科技大学和郑州大学共同申请（批准号 50874035），为在理论和应用方面进一步深入研究提供了支持和保障。

1.2 按键与数据接口

仪器电源开关、电量指示灯和信号采集与保存快捷按键在仪器正面，如图 1.2 所示。USB 数据传输线在仪器右侧面，如图 1.2b 所示。其它按键功能与 PPC 等手持式设备相类似，故在此从略。



a.仪器正面

b.仪器右侧面

图 1.2 仪器按键与接口

1.3 电池安装与充电

电池槽位置以及数据贮存扩展卡（SD）安装在仪器背面，如图 1.3a 所示。电池安装如图 1.3b 所示，在更换电池时需首先关闭电源开关，内部备用电池可支持系统三分钟。因此，为了防止数据丢失，需在三分钟内完成电池更换。电池充电时连接如图 1.3c 所示，充电插头与仪器连接或者取出时，首先要确认插头正面（有椭圆图案）与仪器正面相对应，同时需要用力按压插头两侧面的防脱落按钮，否则可能会损坏插头或者设备。

仪器可选用标准配置 1900mAh 或者大容量 2400mAh 电池组，在初次安装使用电池时，请首先将电池连续充电 12 小时以上。一般条件下，电池充满后仪器可连续工作一天以上。当电池所剩电量不足时，仪器指示灯会闪烁提示。当所剩电量只有 10%时，仪器会自动进入待机状态。在此情形下，为防止数据丢失，应该尽快在 3 小时内充电，充电时间一般 6 小时即可。

a.仪器背面　　b.电池安装　　c.电池充电

图 1.3 电池安装与充电

二、 信号采集

2.1 开机运行

当电池正常充电之后，使用时按下电源开关键，即可开机进入 Windows CE 操作界面，如图 2.1 所示。点击屏幕窗口上的“EGS06”图标，仪器主控界面如图 2.2 所示。如果窗口没有“EGS06”图标，可以资源管理器选择 IPSM 目录下“EGS06”图标点击运行。

正常设置条件下，仪器一分钟内无任何操作，屏幕会自动变暗；若三分钟内不使用使，屏幕会自动关闭。使用时按任意键或点击屏幕，会重新变亮。如果是第一次运行仪器，开

机后屏幕上会出现一个十字光标，使用手写笔点击光标中心多次进行校正，然后根据屏幕提示按 Enter 键接受新的设定；或者按 Esc 键取消校正，保留原有设置。

图 2.1 开机界面

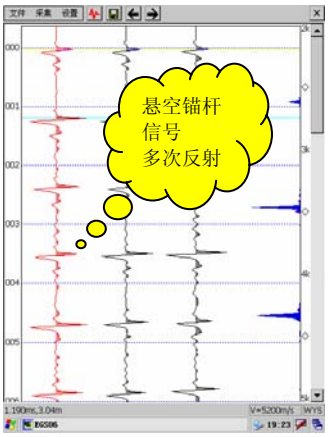


图 2.2 仪器主控界面

2.2 信号采集

在信号采集之前，首先需要对信号采集方式和显示与实时分析方法等参数进行确认和设置，然后进行采集和保存即可。

2.2.1 设置测试参数

在设置菜单窗口中，点击“采集设置”，出现采集参数设置界面，如图 2.3 所示。界面中有多个选项设置，其中 “应用”和“采集方式”两个参数最为重要，如果设置不当，会直接影响采集效果。

增益：当信号比较弱时可以调节增益来增强信号。**信号：**显示当前信号的强弱，主要用于对噪音信号进行监测。

触发：采集信号的标准（即触发电平）。如果噪音太大，需要把触发电平调高。只有当噪音信号小于触发电平，并且实测信号大于所设的触发电平时，仪器才能采集记录到信号。

应用：通过下拉菜单进行选择，有“检测”和“浅反”两种应用方法可选。根据选择方法仪器自动设置不同的采样频率。选择检测，主要应用于桩基锚杆等高速信号采集。选择浅反，主要应用于浅层地震反射等较低频率采样。

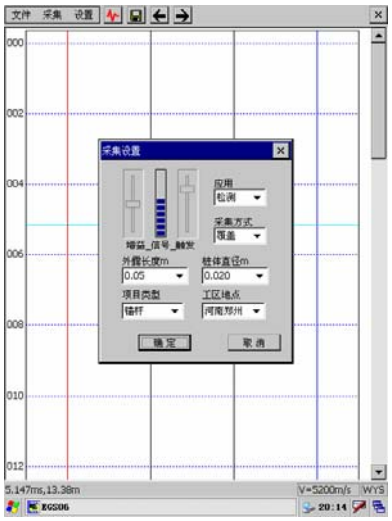


图 2.3 采集参数设置

采集方式：通过下拉菜单进行选择，有“覆盖”和“迭加”两种可选。选用迭加方法，通过多次激发、采样，应用信号相关叠加理论，可压制信号噪音提高信噪比。若选择覆盖，那么刚采集到的信号会把上次采集的信号覆盖，直到采集到满意的波形为止。

外露长度：是指锚杆露出构筑物的表面长度，单位为米。**桩体直径：**锚杆的直径，单位为米。**项目类型：**是指具体应用，可以是锚杆、锚索或其它应用。**工区地点：**输入工区地址。上述四个参数可以用键盘输入实际数据，也可以通过下拉菜单进行选择；也可以直接使用缺省值，在室内分析时根据需要进行修改或者输入。

2.2.2 设置分析参数

在设置菜单窗口中，点击“分析方法”出现分析参数面界，如图 2.4 所示，界面共有八个参数设置，其功能简述如下。

长度压缩：是指采集信号在显示窗口显示的疏密程度。一般选择取消，如选择其它参数，可以把信号显示进行压缩或者拉伸。

指数放大：当锚杆底部信号很弱时，可以通过指数规律对其进行放大，放大的方法是选择自然数的幂（e^n）。程序一般默认为零，即不放大也不缩小。

信号分析：程序提供频谱、瞬时谱和小波等多种信号分析方法，根据需要可选择不同的方法对信号进行实时分析。

频谱起点：为便于显示与分析，绘制频谱曲线时，可以选择合适的起点。程序默认频谱曲线从 0Hz 开始绘图。**需要说明的是**“频谱起点”参数，同时也是带通滤波的起点频率。

带通滤波：带通滤波是将信号中有用的频段保留，其它噪音部分滤除。带通区间通过“频谱起点”和“带通滤波”两个参数来确定。当带通滤波选择“ALL”参数时，表示信号全通，没有滤波。

自动计算：根据测试和分析目的，可以选择不同的光标读数和计算方法。程序提供已知波速自动计算“桩体长度”、或者已知长度自动计算“桩体波速”以及根据波速和频谱自动计算桩长三种方法。如果选择自动计算“桩体波速”，则需要正确输入**设计桩长**（即标准长度）。反之，如果选择自动计算“桩体长度”，需要正确输入**桩体波速。**

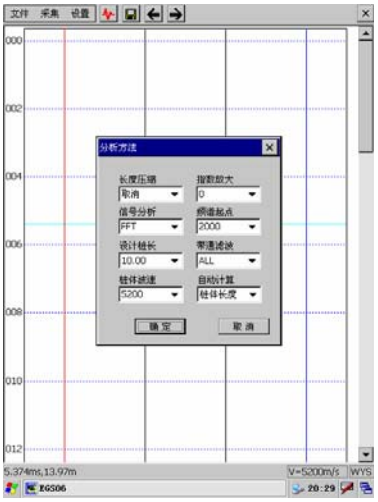


图 2.4 分析参数设置

需要说明的是，分析参数的设置只会改变屏幕显示方式，不会影响仪器所保存的原始数据。因此，分析参数可以根据应用需要随时设置或调整，当然也可以在室内分析时再次进行设置或调整。

2.2.3 信号采集与保存

在对设置菜单窗口中的采集参数以及信号分析显示参数设置完成之后，信号采集过程相对简单，主要由选择通道和收接信号两步完成。

（1）显示窗口包括信号和分析曲线共有四个“通道”，红色通道是仪器正在工作的通道，通过方向键或者图标可以快速选择工作通道。

（2）点击“采集”快捷图标或者使用仪器面板左边的 Tab 键，仪器进入收接信号等待

状态，如图 2.5 所示。

（3）接收传感器的安置和激振方法应符合相关要求。锚杆外露端面应平整，接收传感器使用强磁与锚杆端面固定，接触面之间可使用黄油或其它材料进行耦合。激振器采用瞬态激振方式，应避免触及传感器。

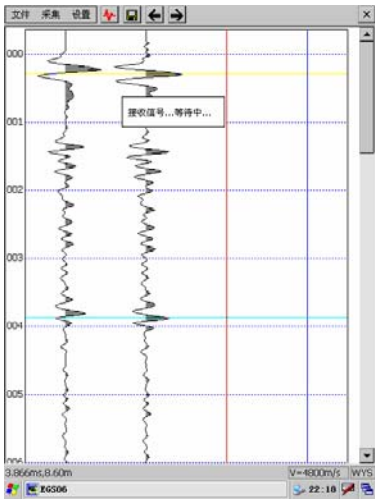


图 2.5 采集信号

（4）激振器冲击锚杆振动时，仪器自动采集、显示振动波形。若信号质量认可，则变换通道，重复上述操作，接收新的振动信号。若屏幕显示接收到的信号质量较差，需要重复采集信号。如果采集方式为“覆盖”将把上次记录波形覆盖得到新的波形。如果采集方式为“迭加”，程序根据两次信号的相关性决定是否迭加。

（5）采集信号完成之后，点击“保存”快捷图标或者使用仪器面板左边的 Space 键，出现保存文件对话框，首先选择或确定文件夹（一般新的工区需要建一个新的文件夹），输入文件名。然后点击窗口左上方“OK”按钮，信号保存到所选的文件夹中。需要说明的是，对于保存到闪存文件系统（IPSM 目录）或者存储卡上的数据，当仪器掉电或者取出电池之后，仍然能永久保留不会丢失。

如果是“迭加”方式，当接收道号改变时，新的信号将覆盖原来的信号重新开始迭加。只要改变接收道号，则表示重新接收信号。因此，接收新的文件记录时，可以选择“文件”新建功能，也可以直接采集，用新的信号直接取代原来的信号。

2.3 信号实时分析

采集保存信号之后，根据需求可随时读取信号进行分析。分析时在文件菜单窗口中，选择“打开”进入读取文件对话框。在读取文件对话框中选择所要分析的记录文件，然后双击或者点击“OK”确认键，即可对文件进行显示与分析。

可对分析参数菜单进行设置，得到不同的分析和应用效果。通过设置“长度压缩”和“指数放大”两个分析参数，信号可以得到不同的显示效果。如果已知并正确输入锚杆波速，然后选择自动计算桩长。根据实测信号，可以得到锚杆长度，也可根据频谱或者参考瞬时谱、小波分析结果求取桩长。

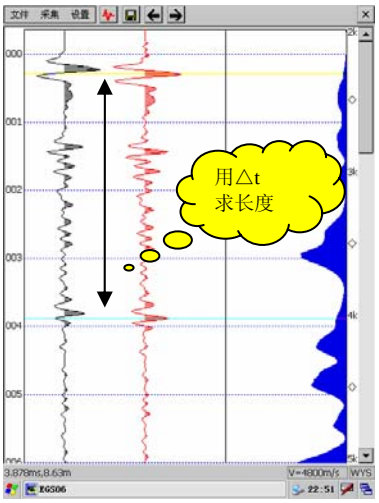


图 2.6 时域分析

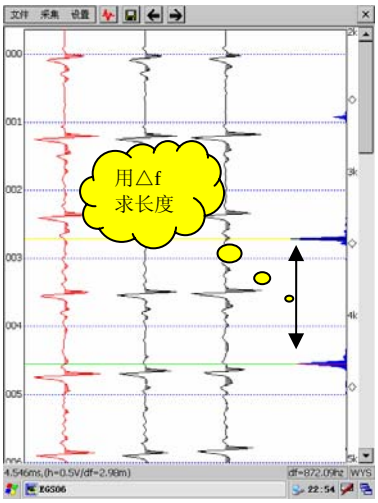


图 2.7 频谱分析

光标移动时，屏幕左下方直接显示时间坐标，同时根据信号起点自动计算信号走时显示桩体长度，如图 2.6 所示。在此状态对频谱进行分析计算同样十分方便。首先把光标移到需要读取的频谱位置，然后点击确认，屏幕下方显示频率读数（f1），以及相对应的桩体长度（L=0.5*V/f）。然后把光标移到其相临的频谱峰值处点击确认，显示频率读数（f2）及对应的桩长，若接着第二次点击确认，则屏幕下方显示频差读数（△f=|f2-f1|），及其对应的长度（L=0.5*V/△f），如图 2.7 所示。以此类推，能够求取任意两点频差及所对应的桩体长度。

需要说明的是，屏幕上所显示的分析结果，与当前所选择的道（红色表示）相对应。如果要了解各道结果，需要依次选择不同的道进行分析。通过“左”、“右”方向键可以选

择工作道，通过“上”、“下”方向键可以移动光标，读取屏幕坐标并显示相关结果。

（3）与上述操作相似，如果已知并正确输入锚杆标准长度，然后选择自动计算桩体波速。根据实测信号，移动光标，自动计算并在屏幕下方显示锚杆波速。如果选择根据频谱自动计算桩长，移动光标，屏幕下方显示信号频谱读数与所对应桩长。选择相临两个频谱峰值点击确定光标，可以计算并显示两点之间频差及所对应的桩体长度。

更多的分析方法应用以及分析参数选择，可参考设置分析参数（2.2.2）中的相关内容。

2.4 结束关闭

除非是特别需要，一般情况下，软件无需退出可直接关机，这样再次运行时，上一次的屏幕显示和相关参数将全部恢复。关机时需要按住电源开关键约三秒钟，这时屏幕显示首先被关闭，然后放开电源开关键即可。

软件有两种退出方式可选，一种方式是点击左上角“文件”菜单，选择结束功能；另一种方法是直接点击右上角结束符号。再次进行信号采集测试时，如果想恢复某一次的参数设置，可以读取相对应的信号记录，信号被读取之后，与其相关的采集和分析参数同时被全部快速恢复。当然，也可以直接修改参数菜单中的值。

在某些情况下，如果设备不能正常打开或者关闭，可打开仪器左侧面上的保护盖，使用手写笔尖轻轻点击 Reset 孔，使仪器重新启动，恢复正常工作状态。同时注意随时备份实测信号和资料文件，避免突发事造成数据丢失和不必要的损失。

2.5 仪器设置

通过点击仪器屏幕左下角“开始”图标，然后点击“设置”→“控制面板”，进入控制面板之后，仪器多种功能可以进行设置或者修改。

如图 3.1 所示，选择并双击控制面板中的“OEMs Utility”图标，弹出屏幕亮度调节窗口，根据测区光线强度，适当调节屏幕显示亮度，可使屏幕信号显示效果更好。同理，选择并双击“电源”图标，弹出电源属性窗口，可显示电池剩余电量，或者对仪器用电方案重新优化配置。选择并双击“日期/时间”图标，可对仪器日期和时间进行校准设置。选择并双击“输入面板”图标，然后选择 “键盘”输入方法，在多数情况下可以给文件名或者参数输入带来方便。

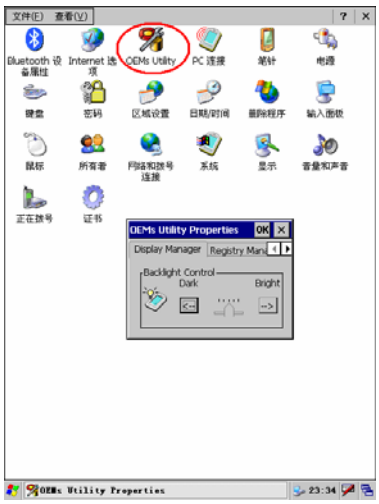


图 3.1 仪器设置

2.6 数据传输

使用 USB 传输数据时，需要首先在 PC 机上安装数据通讯软件（Microsoft ActiveSync）。然后使用 USB 数据线与计算机（PC）连接，这时屏幕一般会弹出一个对话窗口，提示是否建立同步合作关系，一般选择取消即可，如图 3.2 所示。仪器与 PC 正确连接之后，选择通讯软件窗口上方的“浏览”图标，或者直接使用 Windows“资源管理器”，可对仪器中的数据进行管理。使用其数据复制功能，可以快速将实测信号复制到 PC 机，然后应用计算机智能分析软件（WYS-ZNFX），对实测信号进行室内分析与整理，最后形成高质量检测成果报告。

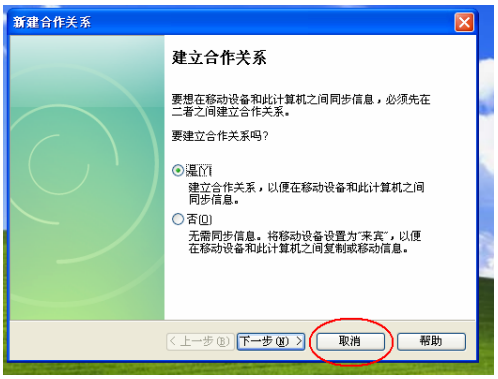


图 3.2 USB 数据传输

三、 信号管理与智能分析

锚杆信号智能分析软件系统（WYS-ZNFX）主要有数据库信息管理与信号智能分析两大模块组成，工作流程如图 4.1 所示。其中数据库信息管理是系统的主控部分，运行之后在界面右上方可选择创建、管理、查阅和分析等功能；在分析功能窗口中选择［智能分析］方法时，会自动运行智能分析模块，实现信号智能分析与成果图绘制，同时具有人机交互式操作，提高成果质量和工作效率。

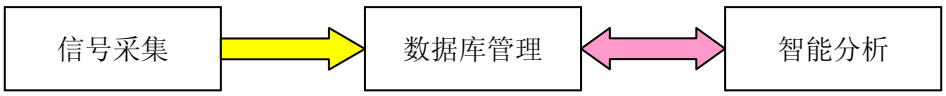


图 4.1 检测与分析流程图

3.1 软件安装与运行

软件系统由光盘来进行安装，光盘上有很多重要资料，因此安装前需要仔细阅读；USB“软件狗”是实现软件系统完整功能的必要的设备，只有购买正版软件及相匹配的“软件狗”才能够正确实现信号管理与智能分析功能。

3.1.1 安装

软件系统运行环境要求计算机操作系统是 Windows XP 或者更高。

1）安装软件“加密狗”驱动程序。驱动程序在（DRIVER）目录之中，根据其中“软件狗驱动安装说明”进行操作，即可顺利安装。

2）安装软件系统。软件系统在（WYS2008）目录之中，根据光盘中“读我_ReadMe”进行操作，即可完成安装。

3）安装仪器数据传输软件，软件在（现代仪器技术\ WYS-EGS06 手持式锚杆仪）目录之中。选择运行 ActiveSync45(setup)，根据提示安装即可。

3.1.2 运行

在运行该系统前必须先插入“加密狗”，不然软件是试用版，不能对数据信号进行正确管理与分析；在计算机 USB 口插入“加密狗”后，点击桌面 WYS2008 快捷图标或者从开始菜单的程序中选择 WYS-Soft/WYS2008 软件，即可进入工作界面，尽而可以对数据信号进行管理与分析。

3.1.3 退出

退出 WYS-ZNFX 时可以直接关闭数据库管理系统，但是如果分析软件正在运行中，需要首先退出分析软件；否则在直接关闭管理系统时，屏幕会显示“请首先关闭所运行的分析程序”。关闭分析软件时会显示是否“结束”相关提示，点击［OK］按钮即可正常关闭结束分析程序。关闭所运行的分析软件序之后，点击管理系统界面上的关闭按钮，软件系统即可正常退出结束。

3.2 数据库信息管理

以数据库技术为基础设计而成的锚杆信号智能分析软件系统，不但可以提高文件存取速度和工作效率，而且可以发挥更多的先进性能。系统运行时主界面如图 4.2 所示。从图中可以看出，系统主界面主要有三个部分组成，左上方为功能选择控制区，右上方是图形和文本资料显示编辑区，下方有三个数据表组成。第一个是项目表，表中每个项目的具体内容由后面的资料表文件夹中的具体内容确定。一个项目可包含许多项资料（文件夹），每个文件夹一般由记录表中的多个信号记录组成。

3.2.1 创建

创建功能主要是在［项目表］中建立一个新项目，包括工区地点、项目名称、工作方法和参加人员等内容，然后根据需要在［资料表］中添加不同类型的文件夹。对于锚杆信号分析而言，一般需要建立一个或多个[DAT]类型文件夹，用来保存测试的信号记录；数据表中多项内容也可在创建之后填写或者修改。

图 4.2 数据库管理系统

3.2.2 管理

读取文件：通过读取文件对话框，每次选定一个或者多个实测信号读入到数据库中。备份文件：从数据库中选择信号记录用文件方式保存，便于其它方面应用。粘贴文件：把编辑复制的资料粘贴到数据库中。

删除项目：对项目表中所选择的多余或者没有意义的项进行删除；删除资料夹：对资料表中的某个文件夹进行删除；删除记录：对记录表中的一个或者多个信号记录进行删除。

备份数据库：对当前工作数据库（WT_DB），即屏幕上所显示的三个数据表中的全部资料进行备份，可以输入新的数据库名称，或者从列表中选择覆盖已经存在的数据库。读取数据库：选择已经存在的数据库，自动复制其全部内容到当前工作数据库（WT_DB），然后进行分析处理。清除数据库：清除当前工作数据库（WT_DB）中的全部内容。

需要注意的是，读取或者粘贴文件资料时，资料表中的指针所指文件夹类型必须与所读取的内容一致，且粘贴功能只对文本[TXT]和位图[BMP]资料有效；每次可以选择多个文件进行读取，也可以在数据库中同时选择多个记录进行备份或者删除；在读取数据库覆盖

当前工作数据库，或者清除当前工作数据库之前，要确保当前工作数据库中的内容已经有备份或者不在需要。

3.2.3 查阅

一般情况下，通过移动表格指针，可以快速查找到项目中的文件夹，以及文件夹中所保存的信号记录。当数据库中数据量很大时，使用查阅功能可以从数据库中快速检索到所需要的资料。应用时首先选择查阅主题，然后输入相关内容点击检索功能即可。

3.2.4 分析

分析功能在系统中十分重要，对于锚杆信号分析而言，在信号被读取到数据库之后，即可选择运行分析功能。首先移动项目表中的光标指示到需要分析的项目上，然后在分析功能窗口中选择确定[智能分析]方法，系统会自动进入智能分析软件界面，窗口上方有多种功能按钮能满足不同需要，如图 4.3 所示。

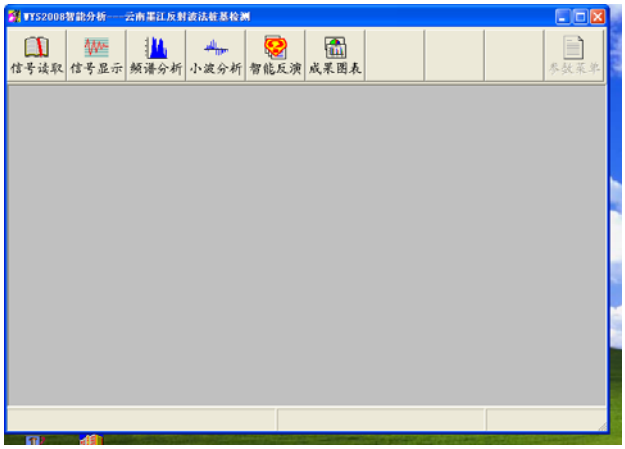


图 4.3 智能分析软件界面

需要说明的是，分析软件运行后，只能对项目表中光标所指示项目中的信号进行分析；如果需要分析其它项目中的实测信号，需要首先结束分析软件，然后在项目表中重新移动光标到所选项目，之后再次运行分析软件。

3.3 智能反演与成果绘制

应用锚杆智能分析软件，可实现信号智能分析与成果图绘制，且具有人机交互式操作功能，提高成果质量和工作效率。

3.3.1 参数设置

分析时需要首先读取所选数据库项目中的实测信号。点击[信号读取]功能按钮，会弹出信号读取对话框。用鼠标双击［选择文件]列表中的实测文件名即可，也可以在［查找范围］列表中选择其它文件夹中的信号记录；每次可以选择一个或者多个信号读取，选择多个时采用 shift+（↑、↓）即可完成操作，然后点击［读取文件］即可，同时会显示信号的相关参数；当选取多个数据信号时，通过点击向前浏览与向后浏览，可了解各个数据信号的相关参数，点击[返回］进入信号分析界面如图 4.4 所示。

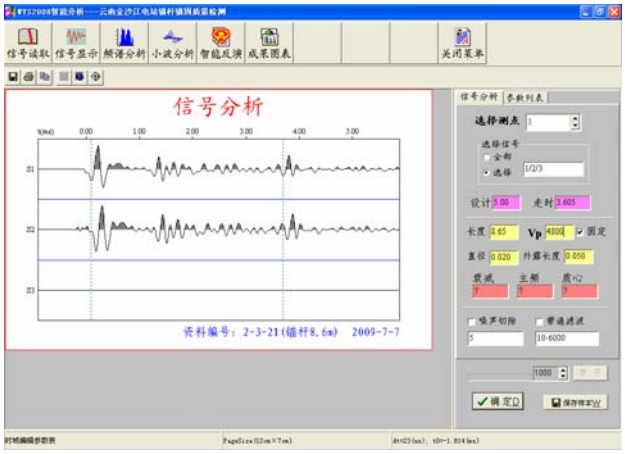


图 4.4 信号读取与分析

在信号分析参数菜单中，当一次读取了多个测点信号时，通过［选择测点］参数可选择显示不同的测点信号。如果只需要显示信号中的某些道，或者在成果图表中需要绘制的不是信号记录中的第一道，在［选择信号］参数中使用［选择］功能可以显示与绘制信号记录中的任意通道。

［设计］参数是指锚杆的设计长度，根据信号走时读数可自动计算锚杆波速。[走时]参数是根据信号的起点位置与光标所选定的位置来确定走时读数。[长度]参数是指根据信号波速和走时读数计算得出的锚杆长度。[VP]参数是根据现场施工材料和实测结果所确

定的锚杆纵波波速。当使用光标确定信号走时，如果 VP 固定，则锚杆长度会被自动计算；如果 VP 未知，没有被固定，则 VP 会根据设计长度和走时值自动改变。

参数［直径］和［外露长度］分别表示锚杆的实际直径和出露在界面外部的长度，［衰减］、［主频］和［质心］是信号在时域和频域的特征值，是人工智能反演计算模型的主要输入参数。

如果信号记录波形在有效长之外有明显噪声加入，可选择确定［噪声切除］参数，系统会自动切除掉有效长度之后的噪声信号。选择确定［带通滤波］参数，可滤掉带通窗口之外的其它频率的干扰信号。一般情况下在参数设定好之后，需要点击［确定］功能键，参数的修改才能生效。

点击界面左上方［放大图形］和［缩小图形］快捷图标，可以对屏幕上所绘制的信号波形拉伸或者压缩。点击［设置参数］图标，可设置或者修改更多的绘图相关参数。

3.3.2 智能反演

锚杆锚固质量智能反演，其基本原理是首先提取测点信号在时域、频域以及小波分析等方面特征值，然后根据已知的不同类型锚杆样本数据，应用 BP 人工神经网络技术实现对锚杆密实度和缺陷位置自动反演解释。如果测点有多道信号被同时选择显示，则所求取的特征值是其平均结果。

在读取信号并确定屏幕显示绘图方式之后，对测点锚杆相关参数和信号走时数据进行确定或者重新输入，之后即可选择［智能反演］功能对锚杆质量（密实度和缺陷位置）自动反演解释；也可以分步骤进行，即在确定锚杆信号走时和实际长度之后，可分别进行［频谱分析］和［小波分析］，然后再根据特征值进行智能反演解释。在参数列表菜单中，上部首先列出了测点信号的小波特征值，接下来在计算参数列表中给出了数据库样本数据，以及特征值输入和锚杆质量反演结果；反演结果同时显示在下方的参数框中，可使用人机交互功能根据具体情况校正，或者直接输入。

需要说明的是，当对已知锚固条件的测点信号分析和提取特征值结束后，输入已知的

锚固质量数据（密实度和缺陷位置），可点击［保存样本］按钮，作为样本数据加入到样本数据库文件之中（ZNFX_Table.txt），随着样本数据的不断增加，反演精度会进一步提高。

3.3.3 成果绘制

在测点锚杆参数确定和信号智能反演结束后，点击界面上方［成果图表]按钮可绘制成果图；或者在测点锚杆参数确定之后直接点击［成果图表］按钮，使用人机交互方法解释。

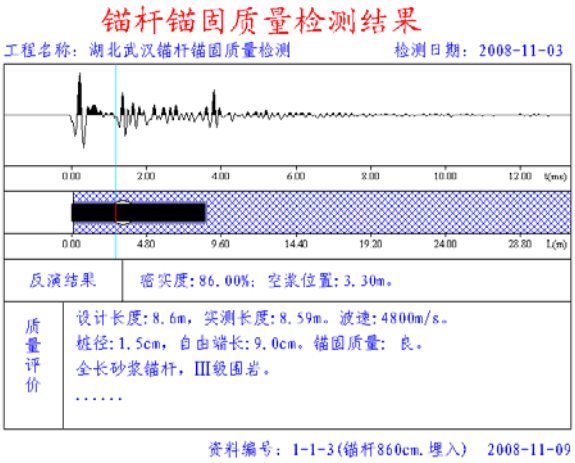


图 4.5 锚杆质量成果图

如图 4.5 所示，成果图表上部首先画出测点在屏幕上所显示的第一个信号波形，以及锚杆锚固质量示意图。接下来是锚固质量数据，可直接使用智能反演结果，也可以根据具体情况分析输入确定。锚杆缺陷类型有两种表示方法，一种是直接输入锚杆空浆位置的起点深度；另一种是输入空浆位置的起点和终点深度（例如：3-5）。在［缺陷位置］参数框中可同时输入两个缺陷位置，中间用“，”号分开，例如参数“1，3-5”表示空浆位置在 1m 处和 3m~5m 之间。

在成果图表下面是综合评价结果，包括锚杆的设计参数和检测结果。可根据锚固密实度对锚固质量自动评价，也可在［锚固质量］参数框中选择确定。如果需要增加评价描述，可在［综合描述］参数框中输入确定。在成果图的右上方显示锚杆的具体测试日期，可以通过［检测日期］参数框输入确定。

附 录

1 性能指标

(1) 仪器基于 **ARM** 微处理器与 **Windows CE** 系统设计。

(2) 模数转换芯片（A/D）精度 **18** 位，时间测读精度 10us。

(3) 采样点数设置为 2048，提供压缩、拉伸等多种显示方式。

(4) 确定锚杆长度，分析缺陷位置及其锚固质量（密实度）。具有实时的带通滤波、频谱、瞬时谱和小波分析等功能。

(5) 配备PC机后处理软件，具有BP人工神经网络智能反演和成果图表自动生成功能。

(6) 专用锚杆传感器，具有高灵敏度和宽频带等特点，谐振频率约 40KHz。

(7) 手持式操作设计，使用 3.5" VGA（640×480）高分辨真彩触摸屏，128MB 大容量存储器，电池充满后可连续工作一天以上。

(8) 防尘防水等级 IP65，工作温度范围-20^{o}C～60^{o}C，通过多次 5 英尺跌落试验，可在极差条件下正常工作。

2 设备清单

主机一台；仪器工作便携包一个

充电器及连线一套；USB 数据传输线一根

信号激发手锤一把；传感器及连线两套（3 米和 12 米连线各一）

PC 软件、资料光盘一张；软件 USB 口“加密狗”一个

信号超磁冲击振源一套（可选）

3 国家行业标准仪器要求（报批稿）

UDC

JGJ

中华人民共和国行业标准

P JGJ/××－2009

锚杆锚固质量无损检测技术规程

Technical Specifications for Nondestructive Testing of Rock Bolt System

（报批稿）

200×年 发布 200×年 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

前 言

4. 检测仪器

4.1 一般规定

4.1.1 检测设备应经国家质量技术监督部门授权的检定机构检定或校准合格。

4.1.2 检测设备应每年检定或校准一次。

4.1.3 检测设备应配套齐全、功能完整、主要技术参数符合本规程要求。

4.2 采集仪器

4.2.1 检测仪器的采集器应具有现场显示、输入、保存实测波形信号、检测参数的功能，宜有对现场检测信号进行分析处理、与计算机进行数据通信的功能，一屏应能显示不少于三条波形。

4.2.2 采集器模拟放大的频率带宽不窄于10Hz~50kHz，具有滤波频率可调，A/D不低于16位，采样间隔小于25μs。

4.2.3 采集器宜采用轻便节能、手持式操作设计，应能与超磁致伸缩声波震源或其他瞬态冲击震源匹配工作。

4.2.4 检测资料的分析软件宜具有数字滤波、幅频谱分析、瞬时相位谱分析、能量计算等信号处理功能，及锚杆杆长计算、缺陷位置计算和密实度分析功能，可将检测波形、计算参数、分析结果导入 Excel、Word 等文档。

4 国家自然科学基金资助

国家自然科学基金申请书 2008 版

签字和盖章页

申 请 者：孙晓云　　依托单位：河北科技大学

项目名称：基于伪随机信号的锚杆动态响应与智能检测研究

资助类别：面上项目　　亚类说明：

附注说明：

申请者承诺：

我保证申请书内容的真实性，如果获得基金资助，我将履行项目负责人职责，严格遵守国家自然科学基金委员会的有关规定，切实保证研究工作时间，认真开展工作，按时报送有关材料，若填报失实和违反规定，本人将承担全部责任。

签字：

项目组主要成员承诺：

我保证有关申报内容的真实性，如果获得基金资助，我将严格遵守国家自然科学基金委员会的有关规定，切实保证研究工作时间，加强合作，信息资源共享，认真开展工作，及时向项目负责人报送有关材料，若个人信息失实、执行项目中违反规定，本人将承担相关责任。

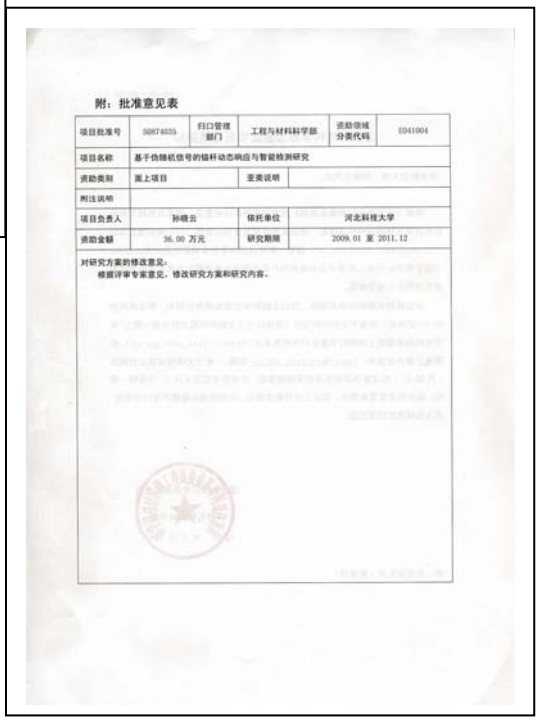
编号	姓　名	工作单位名称	项目分工	每年工作时间（月）	签　字
1	张兴民	山东科技大学	测试技术	6	
2	王运生	郑州大学	现场试验	5	
3	刘东辉	河北科技大学	系统辨识	6	
4	王玉和	山东科技大学	数值模拟	6	
5	梁永春	河北科技大学	信号处理	7	
6	鲍思通	山东科技大学	信息识别	8	
7	李伟	山东科技大学	数值模拟	8	
8					
9					

依托单位及合作单位承诺：

已按项报说明对申请人的资格和申请书内容进行了审核，申请项目如获资助，我单位保证对研究计划实施所需要的人力、物力和工作时间等条件给予保障，严格遵守国家自然科学基金委员会有关规定，督促项目负责人和项目组成员切实履行项目管理部门按照国家自然科学基金委员会的规定及时报送有关材料。

依托单位公章：　　合作单位公章：

日期：　　日期：



附：批准意见表

项目批准号	50874033	归口管理部门	工程与材料科学部	资助领域分类代码	E041004
项目名称	基于伪随机信号的锚杆动态响应与智能检测研究				
资助类别	面上项目		亚类说明		
附注说明					
项目负责人	孙晓云		依托单位	河北科技大学	
资助金额	36.00 万元		研究期限	2009.01 至 2011.12	

对研究方案的修改意见：

根据评审专家意见，修改研究方案和研究内容。

5 软件著作权登记证书

计算机软件著作权
登记证书

编号：软著登字第0153767号

登 记 号：2009SR026768

软件名称：WYS-EGS06智能检测软件 [简称：WYS-EGS06] V3.0

著作权人：王还生

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

开发完成日期：2006年05月08日

首次发表日期：未发表

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局 计算机软件著作权登记专用章

2009年 07月 07日